



SISTEMAS DE AQUECIMENTO DE PISCINAS: RELAÇÃO DE VIABILIDADE DE USO RESIDENCIAL E CUSTO-BENEFÍCIO

REVISÃO INTEGRATIVA

DA SILVA, Elton França¹, LAURSEN, Anderson²

DA SILVA, Elton França, LAURSEN, Anderson. **Sistemas de aquecimento de piscinas: relação de viabilidade de uso residencial e custo-benefício.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 11, Vol. 13, pp. 23-92. Novembro de 2022. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/sistemas-de-aquecimento>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/sistemas-de-aquecimento

RESUMO

O Brasil é o segundo país que mais constrói piscinas no mundo e simultaneamente a esta demanda, ocorre a busca/diversidade de incrementos que proporcionem o melhor conforto e experiência. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo analisar os principais tipos de sistemas de aquecimento, com o melhor custo-benefício de eficiência energética, na geração de conforto térmico no banho em piscinas residenciais. Trata-se de um estudo de caráter exploratório com pesquisa de campo e abordagem quantitativa. A coleta de dados foi realizada diariamente durante as 4 semanas do mês de setembro do ano de 2022, em três piscinas de alvenaria mista no tamanho 3mx6mx1,5m (LxCxP), totalizando 18 metros quadrados com capacidade para 27 mil litros de água equipadas com três tipos diferentes de aquecimento (trocador de calor; placas de sistema solar; aquecedor elétrico). Como resultado, foi possível depreender que o melhor tipo de sistema de aquecimento para piscinas residenciais é o trocador de calor, devido a sua boa eficiência (é capaz de manter a piscina com a água aquecida durante todo o ano) baixo consumo energético e ainda fácil manutenção. Tornando-se um diferencial, quando comparado aos sistemas de aquecimento via placas coletores de energia solar, uma vez que, nestes, pode haver muita instabilidade na temperatura. Enquanto aos sistemas de aquecimento elétrico, podem ser considerados eficientes quanto a sua finalidade, porém, seu consumo energético é bem maior em relação ao sistema de troca de calor.



Palavras-chave: Piscina, Sistema de aquecimento, Custo x benefício.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as piscinas se tornaram bem populares e estão presentes em muitos lares brasileiros, mas, as piscinas que conhecemos atualmente são uma evolução de achados de milhares de anos atrás, sendo que a primeira descoberta considerada como uma piscina foi feita pelo arqueólogo inglês John Marshall no sítio arqueológico chamado de Mohenjo-Daro no Paquistão. Trata-se de um tanque de 12 metros de comprimento, 7 metros de largura e profundidade de 2 metros e 40 centímetros construída com tijolos, gesso e betume para impermeabilizá-la.

As piscinas são itens comuns em muitos lares pelo mundo afora, e no Brasil não é diferente, principalmente pelo favorecimento do clima quente que se tem, e a depender da região permite o banho de piscina com dias ensolarados quase o ano todo. Elas são encontradas em diversos formatos, tamanhos e rodeadas de itens que podem trazer mais conforto e luxo para o momento de banho, natação e lazer.

É possível encontrar piscinas em diversos ambientes como clubes, hotéis, centros de reabilitação, igrejas, centros de treinamento de esportes aquáticos e em residências. Sendo que em cada um desses lugares a piscina tem uma função diferente, podendo ser usada para tratamentos de saúde, reabilitação física, treinamentos para competição dos diversos esportes aquáticos, rituais religiosos e lazer em espaços públicos, privados e residenciais.

No entanto este trabalho está centrado nas piscinas de uso residencial, visto que no mercado há uma diversidade de produtos, serviços e itens para este fim.

E sobre isso há um item que torna a experiência de “um mergulho” na piscina muito mais agradável, a água aquecida. Para se ter água aquecida, é necessário



um sistema de aquecimento instalado, um item que apresenta bastante diversidade, tanto no tipo de aquecimento quanto no custo-benefício.

Diante o exposto acima, há uma necessidade de conhecer melhor sobre os sistemas de aquecimento para que haja possibilidade de indicar qual a viabilidade, custo de instalação e eficiência energética para que haja um melhor dimensionamento e uma relação custo-benefício favorável ao consumidor.

Esta é uma pesquisa de caráter exploratória com pesquisa de campo e abordagem quantitativa que tem como objetivo geral: analisar os principais tipos de sistemas de aquecimento, com o melhor custo-benefício de eficiência energética, na geração de conforto térmico no banho em piscinas residenciais e objetivos específicos de identificar os principais tipos de sistemas de aquecimento; comparar a viabilidade da aplicação de cada um dos sistemas em piscinas residenciais nas dimensões médias (3x6x1,50) e determinar qual o melhor custo-benefício para proporcionar conforto térmico para os banhistas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTORICIDADE DAS PISCINAS

As piscinas são bem mais antigas que supúnhamos, elas estão presentes culturalmente no mundo desde 2600 anos a.C. O nome piscina vem do latim e é uma palavra derivada de '*piscis*' que significa peixe. De acordo com o dicionário Michaelis piscina, é um "Tanque artificial para natação ou prática de outros esportes aquáticos", recreação ou ainda recuperação e reabilitação da saúde (MICHAELIS, s.d.).

De acordo com as pesquisas realizadas, os primeiros relatos de tanques para banhos que se assemelham às piscinas da forma que conhecemos atualmente



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO
CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

vem do antigo Egito. Esses tanques eram internos, dentro das pirâmides, e compunham a decoração do ambiente.

No entanto há registros de que existe uma construção ainda mais antiga do que a do povo do Egito antigo, trata-se de uma estrutura muito conhecida localizada entre as ruínas da antiga civilização do Vale do Indo em Mohenjo-daro, província de Sindh no Paquistão, ela é considerada o “primeiro reservatório público de água da Antiguidade” a qual de acordo com os dados arqueológicos está datada a construção durante o 3º milênio a.C.

De acordo com o Portal de arqueologia do Paquistão, onde está localizada essa estrutura, é uma construção bem elaborada e executada com tijolos delicadamente montados, gesso e betume para impermeabilizá-la “mede 11,88 metros por 7,01 metros e tem uma profundidade máxima de 2,43 metros. Duas amplas escadarias [...] servem de entrada para a estrutura”, “era parte do que parece ter sido um vasto estabelecimento hidropático e o mais imponente de todos os restos desenterrados em Mohenjo-daro.” Ou seja, era utilizada principalmente para purificação e renovação do bem-estar daqueles que ali se banhavam em funções religiosas. (MARSHALL, p. 24, 1931).



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

NÚCLEO DO
CONHECIMENTO

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO
CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

Figura 1 - Grande Banho em Mohenjo-Daro



Fonte da imagem: Copyright JM Kenoyer / Harappa.com; Fonte: Cortesia do Departamento de Arqueologia e Museus, Governo do Paquistão.

Mas não é somente no Paquistão e no Egito antigo que há registros de uso de piscinas desde a antiguidade, em Roma e na Grécia antiga também há relatos de uso de piscinas públicas e foi em Roma que surgiu a primeira piscina aquecida do mundo, construída por Gaius Maecenas.

De acordo com Associação Nacional de das Empresas e Profissionais de Piscinas (ANAPP) (2021):

“As últimas décadas foram marcadas pela popularização das piscinas residenciais. Um movimento que proporcionou o crescimento do setor e colocou o Brasil como o segundo país no ranking mundial em número de piscinas, com aproximadamente 3 milhões de instalações aquáticas” (ANAPP, p. 13, 2021)



2.2 TIPOS DE PISCINAS

No Brasil a norma que define e regulamenta a construção de piscinas, é a NBR 10339 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), ela estabelece o seguinte:

[...] requisitos quanto à maneira e aos critérios pelos quais devem ser projetados e construídos os tanques de piscinas, para atender aos requisitos técnicos mínimos de higiene, segurança e conforto dos usuários, além de critérios pelos quais devem ser projetados e construídos os sistemas de recirculação e tratamento de água de piscinas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018)

De acordo com essa NBR, “piscina” é definida de maneira um pouco diferente da apresentada nos dicionários. O item 3.29 diz que, piscina é “parte ou conjunto de construções e instalações que incluem um ou mais tanques destinados às atividades aquáticas, equipadas de forma a atender às condições de uso, segurança e operação” (ABNT, 2018, p.6)

Além da definição, essa NBR traz a classificação e tipologia que se dá conforme:

- **Quanto ao uso:** As piscinas podem ser de: a) públicas, quando destinadas ao uso público em geral; b) coletivas, quando destinadas ao uso exclusivo dos associados de uma entidade; c) de hospedaria, quando destinadas ao uso de hóspedes; d) residenciais coletivas, quando destinadas ao uso de residentes permanentes; e) residenciais privativas, quando destinadas ao uso unifamiliar.
- **Quanto ao suprimento e tratamento de água:** As piscinas podem ser de: a) recirculação com tratamento, quando equipadas com sistema de recirculação e tratamento de água; b) renovação contínua de forma programada com tratamento, quando a alimentação for contínua com água e com tratamento adequado; c) renovação contínua de forma programada sem tratamento, quando a alimentação for contínua com água; d) renovação



programada (encher e esvaziar), quando a piscina tiver renovação programada da água por esvaziamento e enchimento.

- **Quanto à finalidade:** As piscinas podem ser de: desportivas, quando destinadas principalmente às competições, devendo atender às características estabelecidas pelas instituições desportivas; [...];
- **Quanto ao condicionamento da temperatura:** As piscinas podem ser de: a) água com condicionamento; b) água sem condicionamento.
- **Quanto às características físico-químico da água:** As piscinas podem ser: a) água doce; b) água medicinal; ou c) água salgada.
- **Quanto ao local:** As piscinas podem ser: a) naturais, quando dispõem de aproveitamento do ambiente natural; ou b) artificiais, quando projetadas e construídas.
- **Quanto à concepção:** As piscinas podem ser: a) naturais, quando dispõem de aproveitamento do ambiente natural; ou b) artificiais, quando projetadas e construídas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA TIPO DE PISCINA

A ANAPP publicou uma tabela, em que se faz um comparativo dos tipos de piscinas apontando qual as vantagens e desvantagens de cada uma delas.



Tabela 1 - Vantagens em obter cada um dos tipos de piscinas de acordo com o material

Vantagens	ALVENARIA	FIBRA	VINIL
	<ul style="list-style-type: none">✓ <u>Boa relação Custo X Benefício</u><i>Por conta da grande resistência mecânica, apresenta durabilidade de até 30 anos</i>✓ <u>Versátil</u><i>Pode ser construída em qualquer tamanho ou formato e se adapta a qualquer tipo de terreno</i>✓ <u>Diversidade</u><i>Grande variedade de acabamentos disponíveis</i>✓ <u>É mais resistente a raios solares, produtos químicos e choques mecânicos</u>	<ul style="list-style-type: none">✓ <u>Menor tempo de instalação e baixo custo de aquisição</u>✓ <u>Manutenção</u><i>Por se tratar de uma superfície lisa, é fácil de limpar e não acumula sujeira</i>✓ <u>É resistente a vazamentos e fácil de reparar bolhas e trincas</u>✓ <u>Podem ser fabricadas em diversas cores</u>	<ul style="list-style-type: none">✓ <u>Dispensa impermeabilização e revestimento</u>✓ <u>Fácil de limpar e dispensa o uso de rejantes, espaços onde geralmente se acumulam sujeira e fungos</u>✓ <u>Permite a personalização de forma, tamanho e estampa, inclusive logos, marcas ou desenhos próprios</u>✓ <u>Baixo custo de manutenção</u>✓ <u>Curto prazo de entrega e instalação</u>

Fonte: Revista ANAPP. Edição 158, p.16. 2021.

Neste comparativo, é possível ter um melhor entendimento e concluir que cada tipo de material oferece uma vantagem diferente a partir do material de composição da sua estrutura.

Já o gráfico seguinte mostra as desvantagens de cada um desses tipos de piscinas também de acordo com material de sua composição, onde se vê que a piscina de alvenaria é a que mais consta itens de vantagens e desvantagens.



Tabela 2 - Desvantagens de cada tipo de piscina de acordo com o material de composição

Desvantagens			
	<ul style="list-style-type: none">✓ Terrenos menos estáveis demandam reforços estruturais especiais, o que pode aumentar o custo da obra✓ É mais vulnerável a vazamentos, seja por conta de adensamento do solo, erros de projetos ou execução✓ Maior tempo de execução e instalação✓ Mesmo pequenos danos estruturais podem ser irreversíveis✓ Necessidade de mão de obra especializada	<ul style="list-style-type: none">✓ Por ser pré-fabricada, há limitação de tamanhos e modelos✓ Risco de danos durante o transporte✓ A instalação em locais de difícil acesso pode ser inviável	<ul style="list-style-type: none">✓ Menor durabilidade e baixa resistência a produtos químicos e abrasão✓ Sensível à objetos cortantes ou pontiagudos✓ O enchimento deve ser rápido para evitar rugas, por isso é recomendado o uso de caminhões pipa✓ Menor prazo de garantia

Fonte: Revista ANAPP. Edição 158, p.16. 2021.

A partir da análise dos dados das duas tabelas, é possível observar que quando um cliente decide ter uma piscina, seja residencial ou para outros fins, é necessário que o profissional realize uma verificação para entender qual desses tipos será o mais indicado para a instalação no local escolhido. Sendo assim, a escolha acaba sendo particular e a indicação da piscina ideal pode variar de cliente para cliente.

2.4 SISTEMAS DE AQUECIMENTO DE PISCINAS

Existem vários tipos de sistemas de aquecimento para piscinas, porém nesse artigo vamos tratar apenas de três mais comuns, que são o trocador de calor, o aquecedor elétrico (resistência elétrica) e o sistema de coletor solar (BRASIL PISCINAS, s.d.).



2.4.1 TROCADOR DE CALOR

A empresa Jelly Fish é especializada em sistemas de aquecimento de piscinas, ela define trocador de calor como:

Equipamento também chamado de bomba de calor, é responsável pelo aquecimento de piscina e o seu funcionamento é baseado em um sistema de refrigeração, que basicamente retira calor e um gás do ambiente e passa esse calor para a água da piscina, que então fica aquecida e com temperatura mais agradável em todos as estações do ano, inclusive nos dias mais frios do inverno (JELLY FISH, 2022).

O trocador de calor funciona com energia, porém seu funcionamento se dá através de sistema de refrigeração de forma inversa, ao invés de resfriar a agua ele aquece. O sistema funciona através de condensadores que fazem a troca de calor no sistema.

2.4.2 AQUECEDOR ELÉTRICO (RESISTÊNCIA ELÉTRICA)

O aquecedor elétrico funciona através de corrente elétrica constante, que alimenta uma resistência elétrica, assim elevando a temperatura da água constantemente. Ele é instalado direto na tubulação dos retornos da piscina, tornando esse tipo de sistema um dos mais simples para a instalação, seu ponto negativo é seu alto consumo de energia (ANAPP, 2019).

2.4.3 ENERGIA SOLAR E COLETOR SOLAR

O coletor solar funciona através da energia solar. O sistema é instalado em algum local onde tenha uma boa incidência solar, a água é bombeada para dentro do sistema onde ela passa por vários filamentos que estão retendo a temperatura do sol, desta forma, o sistema troca a temperatura e transfere para a água, que irá sair quente na piscina (ANAPP, 2019).



3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caráter exploratório com pesquisa de campo e abordagem quantitativa.

A construção da fundamentação teórica ocorreu através de revisão bibliográfica, utilizando como fonte de dados artigos científicos, sites especializados e manuais dos fabricantes de piscinas e aquecedores por meio impresso e, também, eletrônicos.

O instrumento utilizado para coleta de dados foi um formulário estruturado (anexo) para registro de informações.

A coleta de dados foi realizada diariamente durante as 4 semanas do mês de setembro do ano de 2022, em três piscinas diferentes, as quais aqui serão denominadas, piscina 1 (P1), piscina 2 (P2) e piscina 3 (P3).

Para não haver interferências nos resultados, foram escolhidas piscinas que apresentavam as mesmas especificações quanto ao tamanho, capacidade e material de composição. Todas localizadas no município de Belo Jardim, região Agreste de Pernambuco com sistemas de aquecimento já presentes, instalados e em uso. Os ambientes e piscinas que serviram como campo de estudo para a pesquisa, foram cedidos voluntariamente pelos proprietários, sem nenhum custo para o pesquisador.

Quanto às especificações, elas foram construídas em alvenaria mista, têm o tamanho 3mx6mx1,5m, onde 3m é a largura, 6m o comprimento e 1,5m é a profundidade, somando uma área total de 18 metros quadrados com capacidade



para 27 mil litros de água as quais em condição ambiente inicialmente apresentaram-se na temperatura em 26°C.

Foram observados três tipos diferentes de equipamentos para aquecimento de piscinas. O primeiro equipamento de aquecimento utilizado para a pesquisa foi o trocador de calor Industek ID50, este, instalado na (P1). O valor deste equipamento é de R\$ 14.500,00. Para sua instalação, houve o custo adicional de R\$1.500,00 - totalizando R\$16.000,00.

Figura 2 – Trocador de calor Industek ID50



Fonte: autor.

O segundo equipamento utilizado foi aquecedor elétrico Hidro hot 40 automático, este, instalado na (P2). O valor deste equipamento é R\$ 1.800,00. Para sua instalação, houve o custo adicional de R\$600,00 - totalizando R\$2.500,00.



Figura 3 – Hidro hot 40 automático



Fonte: autor.

O terceiro equipamento utilizado foi aquecedor placa coletora Girassol, este, instalado na (P3). O valor deste equipamento é R\$ 7.500,00. Para sua instalação, houve o custo adicional de R\$ 1.600,00 - totalizando R\$9.100,00.



Figura 4 – Placa coletora Girassol



Fonte: autor.

Após a coleta dos dados fez-se a tabulação e análise minuciosa de cada informação utilizando o programa Office Excel 2013, aplicando as fórmulas seguintes que culminaram no resultado dessa pesquisa.

Fórmulas para carga térmica. Onde:

$$q=0,06 \cdot S \cdot (T_d - T_a) \cdot k$$

q = potência dissipada



S = área da piscina em m^2

Td = temperatura desejada em C°

Ta = temperatura ambiente média no mês mais frio em C°

K = fator adimensional de conversão de kW para kcal = 860.

para transformar kcal em btus

multiplicar kcal x 4

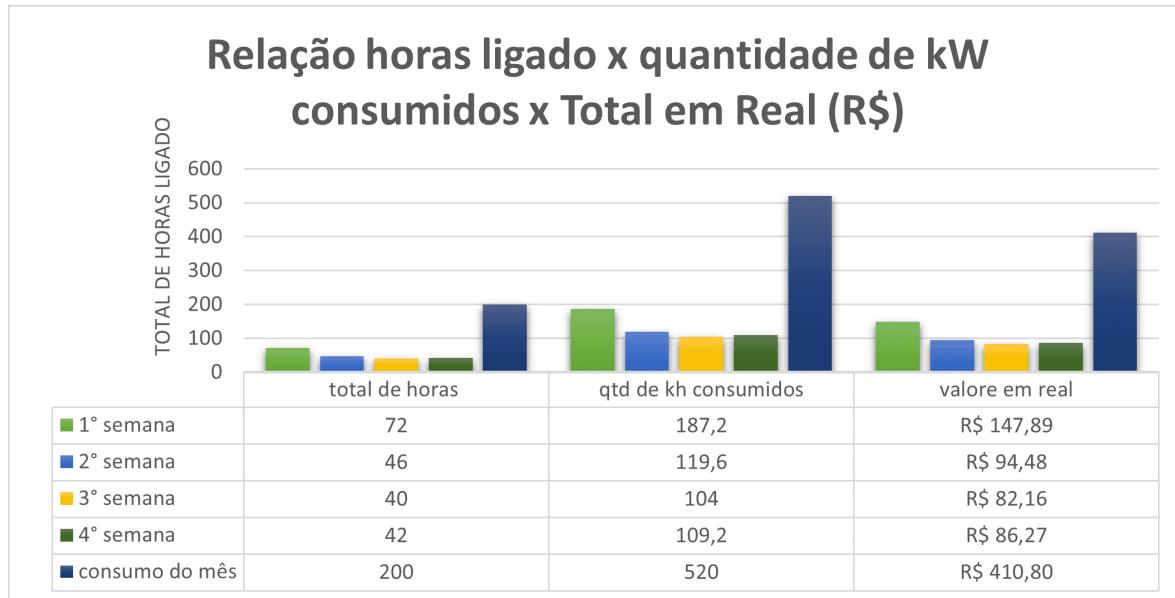
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro resultado apresentado é da (P1), a qual tem o trocador de calor como sistema de aquecimento. No primeiro dia, a água em temperatura ambiente estava constando $26c^\circ$, o equipamento utilizado (Industek ID50) foi programado para elevar a temperatura da água para $30c^\circ$.

Este primeiro momento de aquecimento exigiu um pouco mais de tempo, pelo fato de termos que esperar todo o volume da água atingir uma mudança térmica uniforme, o que refletiu em um consumo total mais elevado, conforme mostra o gráfico 1).



Gráfico 1 – Relação horas ligado x quantidade de kW consumidos x Total em Real (R\$)



Fonte: autor.

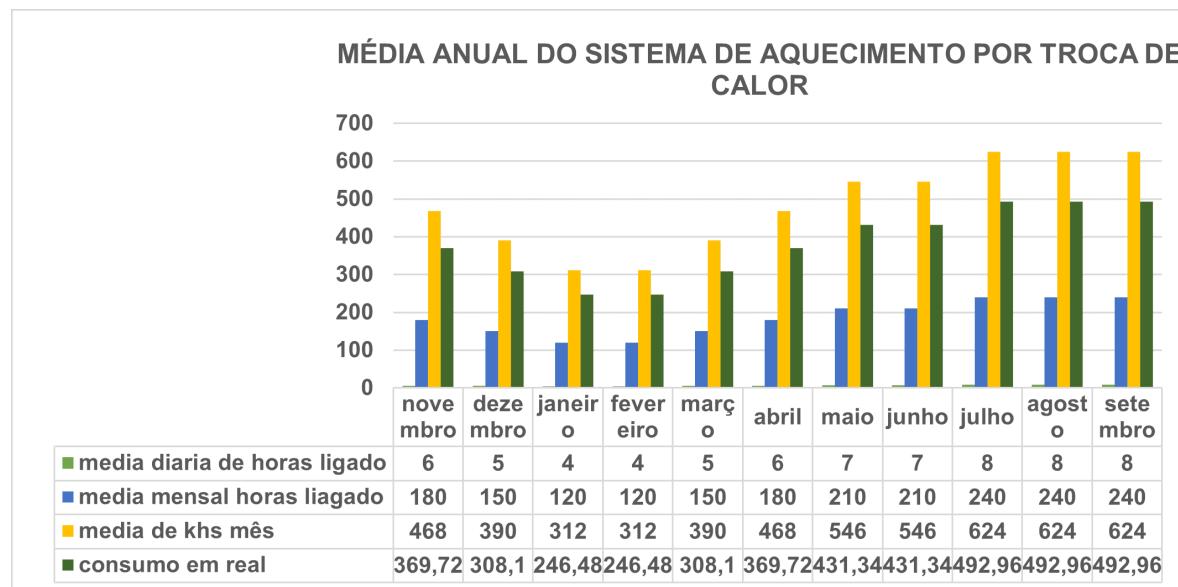
É possível analisar, que na primeira semana o consumo foi mais elevado. Isto ocorre devido a necessidade de uniformizar a temperatura da água, ou seja, é necessário que o trocador de calor fique ligado por mais horas, até atingir essa uniformidade.

Ainda é possível verificar o comportamento do equipamento de aquecimento, a quantidade de horas que permaneceu ligado, quantos quillowatts (kw) foram consumidos por dia e qual o valor total desse consumo. Ressaltando que no período da pesquisa o valor do kW/h no Estado de Pernambuco custava R\$ 0,79.

Na primeira semana, o aquecedor “trocador de calor” ficou ligado por 72 horas, consumindo 187,2 kW, o que soma um valor de R\$147,89. Na segunda semana, ficou ligado por 46 horas, consumindo 119,6kw, o que soma um valor de R\$94,48. Na terceira semana, ficou ligado por 40 horas, consumindo 104kw, o que soma um valor de R\$82,16. E na quarta semana, ficou ligado por 42 horas, consumindo 109,2kw, o que soma um valor de 86,27.

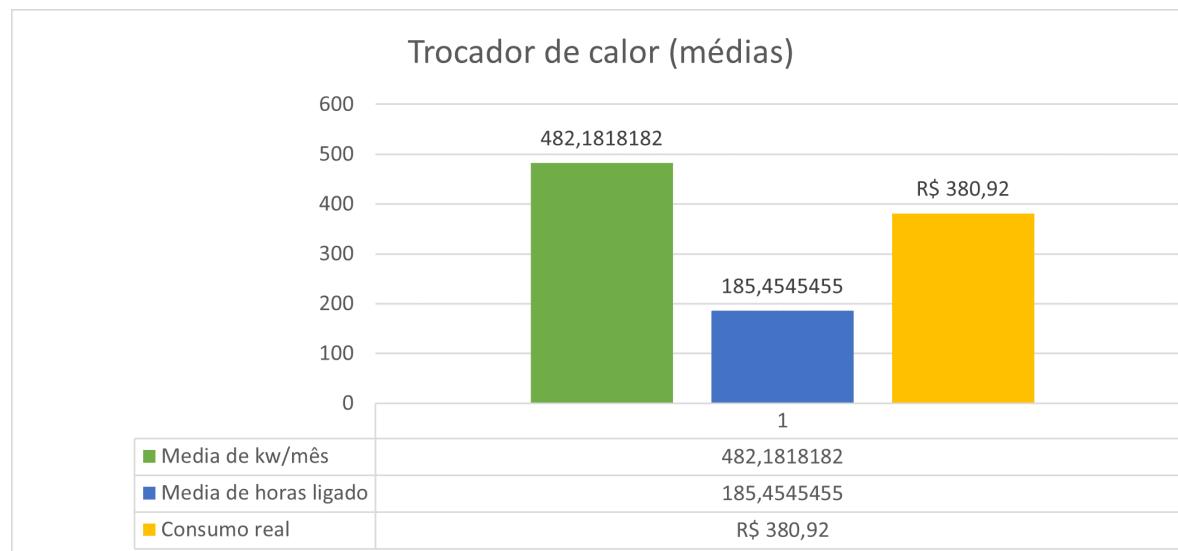
Ao final das 4 semanas o trocador de calor somou um total de 200 horas ligado, consumindo 520kW, com o custo de R\$410,80.

Gráfico 2 – Média anual do sistema de aquecimento por troca de calor



Fonte: autor.

Gráfico 3 – Trocador de calor (Médias)



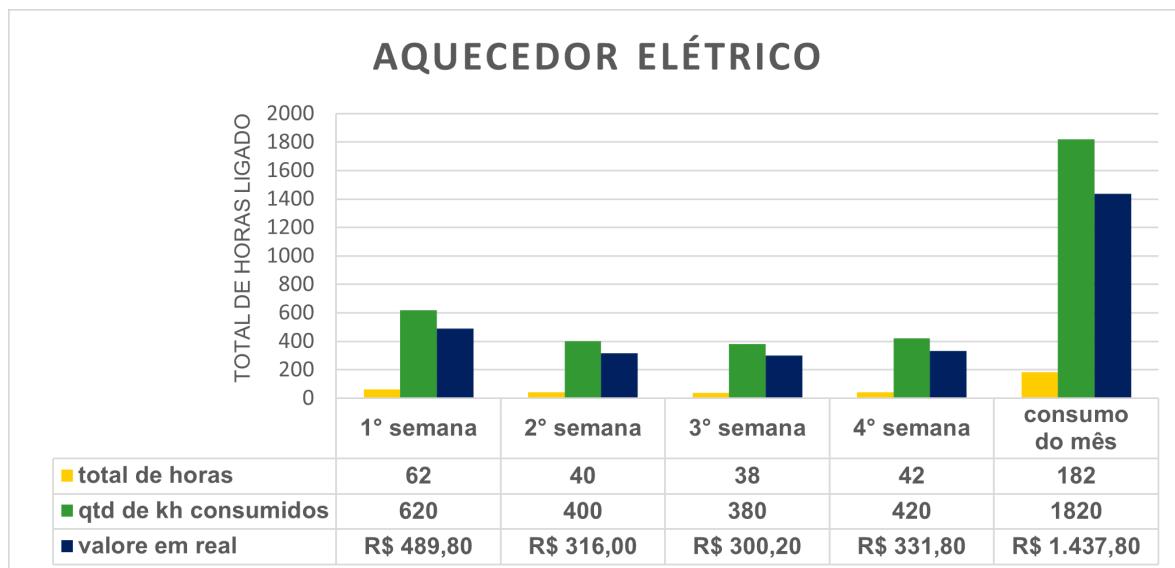
Fonte: autor.



Como mostrado no gráfico acima, a média mensal do trocador de calor ficou em: 482,18 kW mês, tendo um funcionamento médio de 185,45 horas/mês e um consumo em real médio de R\$ 380,92.

Seguindo para os resultados da observação, temos a P2, que tem como equipamento para aquecer a água o “aquecedor elétrico” da marca Hidrohot 40, este, entrega uma potência de 10kw, consumo médio de 10kw/h e capacidade de aquecimento de 40 mil litros.

Gráfico 4 – Aquecedor elétrico



Fonte: autor.

Esse sistema foi instalado na (P2). Também foi analisado, que na P2 assim como na P1, durante a primeira semana, o equipamento precisou se manter ligado por mais tempo, devido a necessidade de uniformizar a temperatura da água.

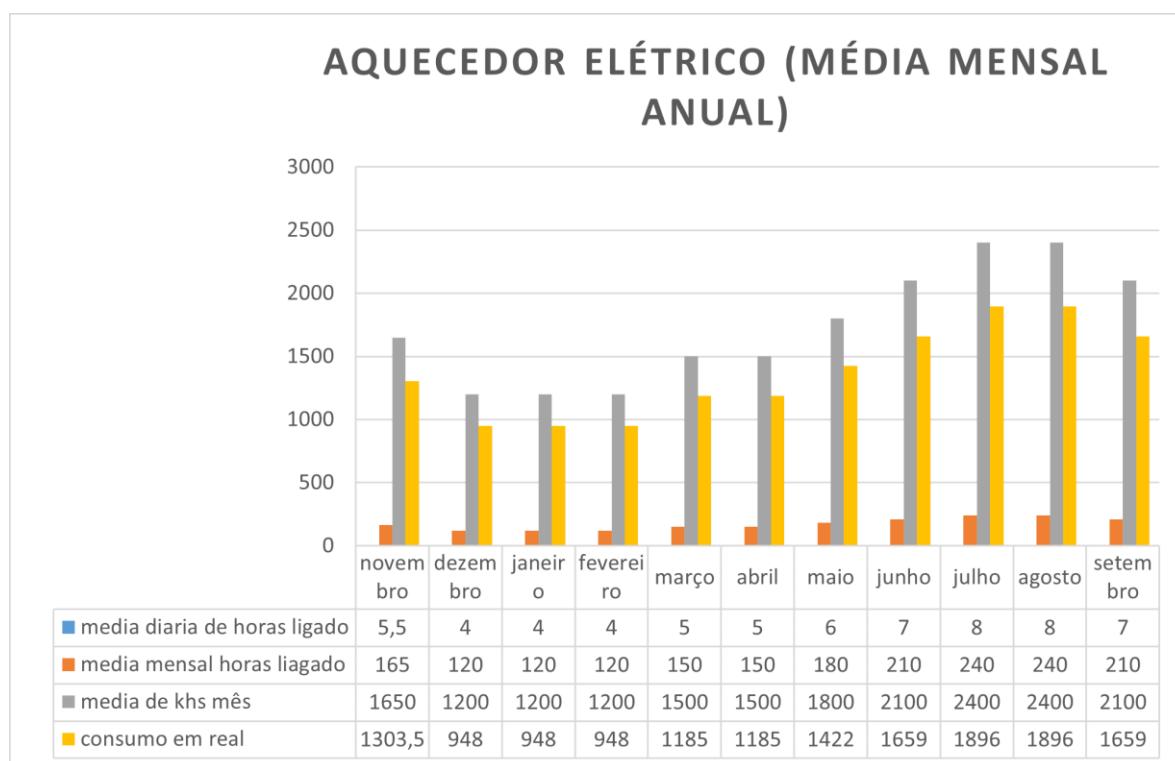
Ao final das quatro semanas, o total de tempo ligado foi de 182 horas, consumindo 1820kW o que totaliza um valor de R\$1.437,80.



Os resultados obtidos comprovaram que o sistema de aquecimento por troca de calor com o aquecedor elétrico (resistência elétrica) atingiu a temperatura desejada de 30°C conseguindo manter essa temperatura estável ou com pouca alteração da temperatura.

Nesse sistema, a alteração de temperatura foi de apenas um grau a menos, ou seja, queda da temperatura de 30°C para 29°C, o que demonstra que o sistema por troca de calor com o aquecedor elétrico (resistência elétrica), é muito eficiente. Pois, sempre que a temperatura da água diminui 1°C o sistema liga automaticamente para que haja reposição do calor, mantendo a água sempre aquecida e pronta para o uso.

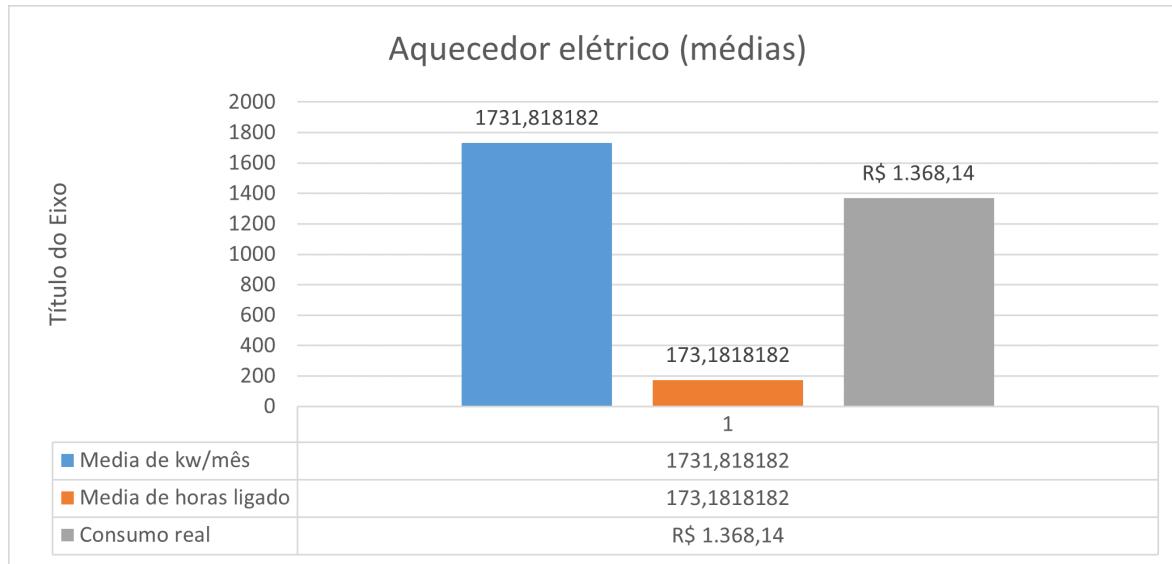
Gráfico 5 - Aquecedor elétrico (média mensal anual)



Fonte: autor.



Gráfico 6 - Aquecedor elétrico (médias)



Fonte: autor.

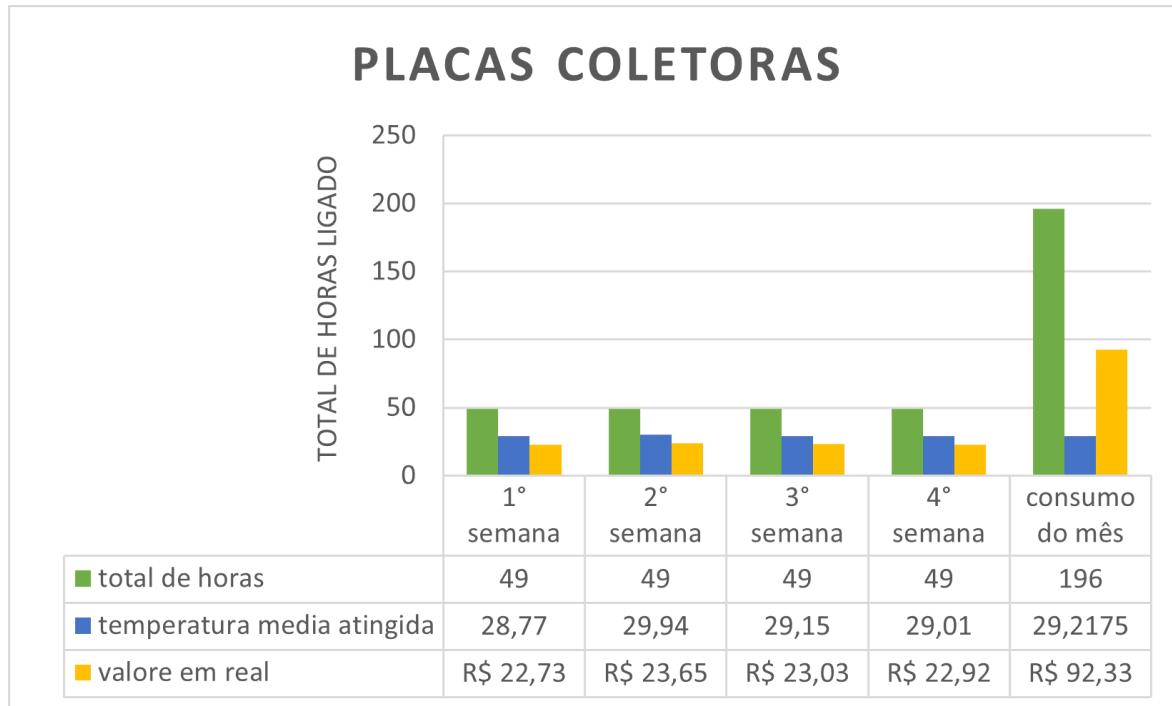
Como mostrado no gráfico acima, o aquecedor elétrico tem um consumo médio mensal de 1731,81 kW, gastos no mês, totalizando um tempo de 173 horas de funcionamento, e um consumo real de R\$ 1368,14.

Na (P3) foi instalado o sistema de aquecimento a partir de energia solar, nele é utilizado oito placas coletoras no modelo circular da marca Girassol.

Nesse sistema a aferição foi realizada sempre entre 16h e 17h, considerando que após esse horário o sol já estava se pondo e não havia tanta incidência nas placas, dessa forma foi possível coletar dados consistentes e verificar se houve elevação da temperatura de maneira desejável.



Gráfico 7 – Placas coletoras



Fonte: autor.

Conforme mostrado no gráfico o sistema ficou ligado por 196 horas, não consumiu energia elétrica, e teve um custo de R\$92,33, porém, a temperatura da água não conseguiu atingir os 30°C, que é o desejável, ficando com temperatura próxima a isso, mas em nenhuma das aferições foram constatados valores acima de 29,94°C, ressaltando ainda que no período de setembro houve incidência diária de sol.

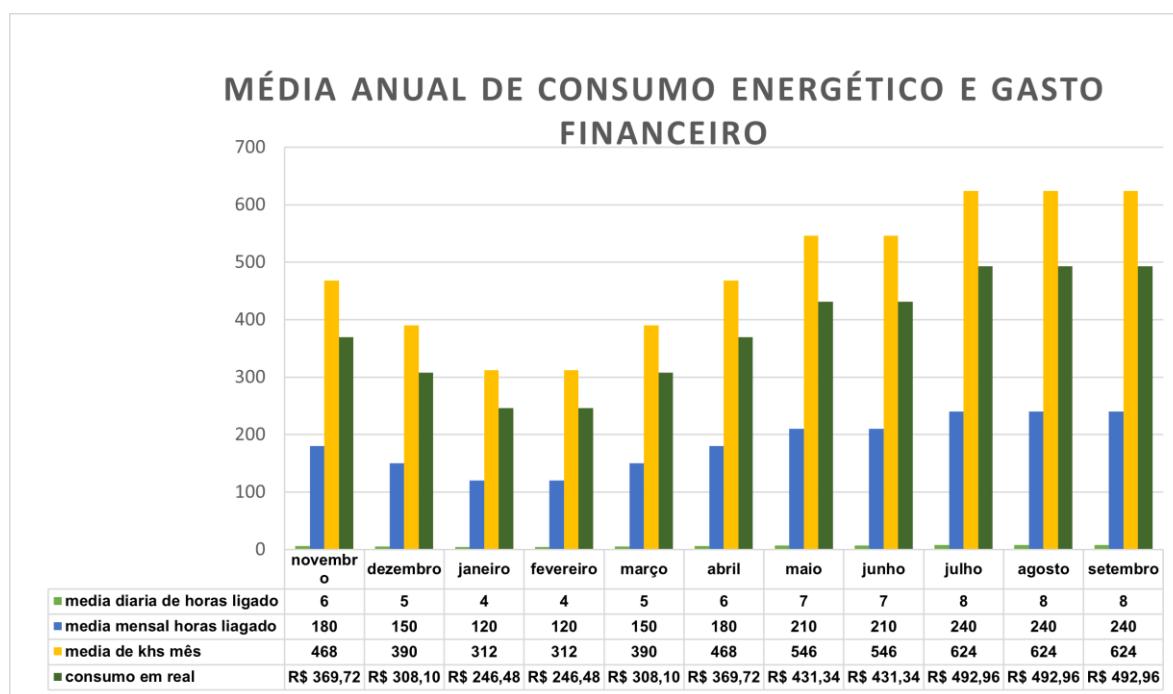
Considerando que nos meses de inverno a incidência do sol é bem menor, pode haver mais alterações na temperatura da água e consequentemente o aquecimento será bem menor do que os valores apresentados nesse gráfico.

O coletor solar demonstrou uma boa funcionalidade durante o dia, contudo, no período noturno, quando não há incidência do sol, a água começa a perder a temperatura e segue assim por toda a madrugada. Logo, há a necessidade de



reiniciar o aquecimento pela manhã, o que resulta em um aquecimento mais lento, pois todo o volume de água precisa ser aquecido novamente. Dessa forma, esse sistema demonstrou não ser a melhor opção, pelo fato de não conseguir manter o aquecimento da água estável.

Gráfico 8 - Média anual de consumo energético e gasto financeiro



Fonte: autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve por objetivo analisar os principais tipos de sistemas de aquecimento, com o melhor custo-benefício de eficiência energética, na geração de conforto térmico no banho em piscinas residenciais. Pode-se dizer que mercado de piscinas é uma área favorável, considerando que o Brasil é o segundo país que mais constrói piscinas no mundo. No entanto, há poucas pesquisas na área que possam indicar qual o melhor tipo de aquecimento para piscinas residenciais.



A pesquisa foi realizada no município de Belo Jardim na região Agreste de Pernambuco, nela observou-se três tipos de aquecimento (trocador de calor; placas de sistema solar; aquecedor elétrico) mais aplicados em piscinas de alvenaria no tamanho 3mx6mx1,5m. Ao decorrer deste artigo, foi possível analisar cada um dos tipos de aquecimentos de piscina, podendo atingir os objetivos propostos.

Concluindo-se que, o melhor tipo de sistema de aquecimento para as piscinas de alvenaria, no tamanho citado acima, é o trocador de calor. Isso ocorre, devido a sua boa eficiência, o seu baixo consumo energético e ainda com fácil manutenção. Ele é capaz de manter a piscina com a água aquecida durante todo o ano. A indicação desse sistema pode ser feita para qualquer tipo de público, até para os mais exigentes, já que sua eficiência e resultados pode ser aproveitada por todo o ano.

Se tratando dos sistemas de aquecimento com placas coletoras de energia solar, pode-se concluir que esse tipo de sistema de aquecimento deve ser indicado para um público que não seja tão exigente, visto que pode haver muita instabilidade na temperatura e dependência do sol para que funcione perfeitamente. Com relação ao seu benefício, pode ser utilizado em conjunto com os outros sistemas, a fim de torná-los ainda mais eficientes e econômicos.

E por fim, sobre os sistemas de aquecimento elétrico, pode-se considerar que são bem eficientes quanto sua finalidade. Uma vez que, por serem inferiores ao sistema trocador de calor e ocuparem pouco espaço no ambiente, possuem um bom custo de aquisição e instalação. Sendo assim, sistemas de aquecimento elétrico podem ser uma boa opção para pequenos espaços, ou em usos esporádicos. Já que aquece a água mais rapidamente do que os outros dois sistemas. Entretanto, seu consumo energético é bem maior em relação aos sistemas de troca de calor.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **NBR 10339:** Piscina — Projeto, execução e manutenção. Segunda edição 19.09.2018. Versão corrigida 25.10.2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DAS EMPRESAS E PROFISSIONAIS DE PISCINAS, ANAPP. **A arte de construir piscinas:** Com aproximadamente 3 milhões de instalações aquáticas, o Brasil é o 2º país no ranking mundial em número de piscinas. Conhecer aspectos técnicos e construtivos é fundamental para garantir a qualidade e segurança dos momentos de lazer e bem-estar. Edição 158 • julho/agosto- 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DAS EMPRESAS E PROFISSIONAIS DE PISCINAS, ANAPP. Edição 145, 2019.

BRASIL PISCINAS. **Os tipos de aquecimento de piscinas.** Disponível em: <https://brasilpiscinas.com.br/os-tipos-de-aquecimento-de-piscina/>. Acesso em: 08/08/2022.

JELLYFISH. **Trocador de Calor para Piscina:** Detalhes importantes! Disponível em: <https://jellyfish.com.br/trocador-de-calor-para-piscina/>. Acesso em: 08/08/2022.

MICHAELIS. São Paulo: **Melhoramentos.** Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/piscina/>. Acesso em: 08/08/2022.

SALES, Talison Roberto Rodrigues. **O uso da energia solar nas obras civis:** um estudo sobre o aquecimento de água por sistema de coletores solares em edifícios residenciais. Engenharia Civil-Pedra Branca, 2017.

Enviado: Novembro, 2022.

Aprovado: Novembro, 2022.

¹ Graduando do último período do curso de Engenharia civil. ORCID: 0000-0003-0370-0240.

² Orientador. ORCID: 0000-0002-9941-905X.